Préparation TP « exemple de titrage indirect » : détermination du degré chlorométrique d'une eau de javel.

Document : d'après Chimie dans la maison - Cultures et Techniques - IUFM Nantes – extraits - (pages 411 à 414)

L'eau de Javel est une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium et de chlorure de potassium ou de sodium, utilisée comme détersif, décolorant et antiseptique. Elle tient son nom d'un ancien village d'Ile-de-France, aujourd'hui un quartier de Paris, où se trouvait une usine de produits chimiques.
C'est en 1785 que Claude-Louis Berthollet (1748-1822), directeur des teintures à la manufacture royale des Gobelins, eut l'idée d'appliquer le dichlore, nouvellement découvert (1774) par le savant suédois Carl Wilhem Scheele (1742-1786), au blanchiment.

L'acide muriatique oxygéné, comme on l'appelait alors, s'obtenait par oxydation de l'acide muriatique (appelé maintenant acide chlorhydrique) par la pyrolusite (ou dioxyde de manganèse). Ce produit est présent dans les piles salines.

Berthollet avait fait une seconde observation capitale : il avait remarqué, que les lessives, solutions concentrées de carbonate de sodium, sont bien plus efficaces pour laver le linge quand elles sont traitées par la chaux et portées à l'ébullition. Cette observation permit de réduire notablement les importations de lessives caustiques (soude). En 1776, de Saint-Alban, ancien notaire, Buffault, financier, et Bourboulon, chimiste, achètent à la paroisse de Vanves pour la somme de 16 000 livres un grand terrain au bord de la Seine, situé à l'extrémité de la plaine de Grenelle, près du moulin de Javelle (la javelle désigne le petit tas de céréales coupées qu'on laisse sur-le-champ jusqu'à ce qu'on le lie en gerbe) pour y établir une fabrique d'acide vitriolique (appelé maintenant acide sulfurique). L'usine vivote même après le remplacement de Bourboulon par Payen, jusqu'à ce que Berthollet y dirige la mise au point de la fabrication industrielle du liquide décolorant et désinfectant devenu universellement célèbre sous le nom d'eau de Javel.

Berthollet procède à la mise en œuvre industrielle du blanchiment par le dichlore. L'intérêt est énorme : une opération qui durait traditionnellement plusieurs mois se trouve réduite à quelques heures, de plus les prés de blanchiment dans lesquels on étendait les draps pour les faire blanchir par le dioxygène de l'air et les UV solaires sont rendus à l'élevage.
Après Paris, le procédé est très vite appliqué à Valenciennes, Rouen, et Lille. En Angleterre, la diffusion en est faite par James Watt, l'inventeur de la machine à vapeur, qui avait assisté aux expériences de Berthollet, au cours de ses nombreux voyages en France.

Actuellement, dans l'industrie, l'eau de Javel est une solution aqueuse, mélange équimolaire de chlorure de sodium ($Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) et d'hypochlorite de sodium ($Na^+_{(aq)} + ClO^-_{(aq)}$).

Elle est fabriquée par réaction entre le dichlore et une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (soude) selon la **réaction 1** :

$$Cl_{2\,(g)} + 2\,HO^-_{(aq)} = Cl^-_{(aq)} + ClO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

Elle est caractérisée par son ***degré chlorométrique*** (°chl), défini comme étant le volume (exprimé en l) de dichlore gazeux utilisé pour fabriquer 1 litre de solution dans les conditions normales de température et de pression (C.N.T.P.).

Quand on verse un acide dans l'eau de Javel, il se produit la réaction suivante (**réaction 2**) :

$$Cl^-_{(aq)} + ClO^-_{(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} = Cl_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

On peut aussi rencontrer la définition : Le ***degré chlorométrique*** d'une solution d'eau de Javel est le volume de dichlore gazeux (exprimé en L) qu'un litre de solution peut produire au cours de cette réaction 2 .
Attention : Le dichlore est un gaz toxique.

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
</table>

Dans le commerce, l'eau de Javel se présente sous une forme concentrée (berlingots à 36 °chl ; pastilles), ou sous une forme plus diluée (en bouteilles à 9° chl).

L'eau de Javel est utilisée :
- pour désinfecter (ustensiles chirurgicaux) ;
- comme antiseptique (liqueur de Dakin, etc.) ;
- dans le traitement de l'eau potable ;
- dans le blanchiment de certains textiles.

Préparation du TP :

1) a) Faire l'inventaire des ions contenus dans l'eau de Javel.

b) Quel est le nom actuel de l'acide muriatique oxygéné ?

c) Citer un intérêt direct et un intérêt indirect de l'eau de Javel au début de son industrialisation.

2) a) La **réaction 1** est-elle une réaction d'oxydoréduction ou une réaction acide / base ?

Préciser les couples oxydant / réducteur ou acide / base intervenants.

b) Répondre aux mêmes questions pour la **réaction 2**.

3) Calculer la concentration en ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$ dans la solution du commerce à 36 ° chl (berlingot).

4) D'après le mode d'emploi lu sur un berlingot (36 °chl), calculer le degré chlorométrique de la solution diluée obtenue.

5) Pourquoi est-il précisé dans la rubrique " informations consommateurs " de certains emballages d'eau de Javel : " ne pas diluer dans un flacon de gel détartrant " ?

Données :

* *couples rédox :* ($ClO^-_{(aq)}$ / $Cl_{2(g)}$) ; ($Cl_{2(g)}$ / $Cl^-_{(aq)}$) ;($ClO^-_{(aq)}$ / $Cl^-_{(aq)}$).
* *volume molaire des gaz (C.N.T.P.)* : $V_m = 22{,}4\ L.mol^{-1}$.